

DERWENT-ACC-NO: 2006-050765

DERWENT-WEEK: 200606

COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Discharge method for liquid in tank involves  
feedback

**controlling of rotational speed of centrifugal pump to  
turn detected flow rate into set discharge flow rate**

INVENTOR: OGAWA, M; OZEKI, S ; SASAKI, T ; SATO, H

PATENT-ASSIGNEE: NIKKISO CO LTD[NIKKN] , TOKYO  
ELECTRIC POWER CO INC[TOEP]

PRIORITY-DATA: 2004JP-0176137 (June 14, 2004)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES
MAIN-IPC			
JP 2005351252 A	December 22, 2005	N/A	008
F04D 015/00			

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	
APPL-DATE			
JP2005351252A	N/A	2004JP-0176137	June
14, 2004			

INT-CL (IPC): F04D015/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2005351252A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The discharge flow rate from each storage tank (10) is set from a setting portion (20). The rotational speed of a centrifugal pump (12) is feedback controlled to turn the detected flow rate into a set discharge flow rate.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for a discharge apparatus of liquid.

USE - For discharging liquid in tank.

ADVANTAGE - Improves flexibility during simultaneous discharge of liquid with centrifugal pump.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the discharge apparatus of liquid. (Drawing includes non-English language text).

Storage tank 10

Centrifugal pump 12

Flow meter 16

Control portion 18

Setting portion 20

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/6

TITLE-TERMS: DISCHARGE METHOD LIQUID TANK FEEDBACK  
CONTROL ROTATING SPEED  
CENTRIFUGE PUMP TURN DETECT FLOW RATE SET

DISCHARGE FLOW RATE

DERWENT-CLASS: Q56 Q69 X25

EPI-CODES: Q69-D; X25-L03A;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2006-043612

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-351252

(P2005-351252A)

(43) 公開日 平成17年12月22日(2005.12.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F04D 15/00

F1

F04D 15/00

D

テーマコード(参考)

3H020

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-176137 (P2004-176137)  
 (22) 出願日 平成16年6月14日(2004.6.14)

(71) 出願人 000226242  
 日機装株式会社  
 東京都渋谷区恵比寿3丁目4番2号  
 (71) 出願人 000003687  
 東京電力株式会社  
 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号  
 (74) 代理人 100075258  
 弁理士 吉田 研二  
 (74) 代理人 100096976  
 弁理士 石田 純  
 (72) 発明者 小川 元康  
 東京都東村山市野口町2丁目16番2号  
 日機装株式会社東村山製作所内

最終頁に続く

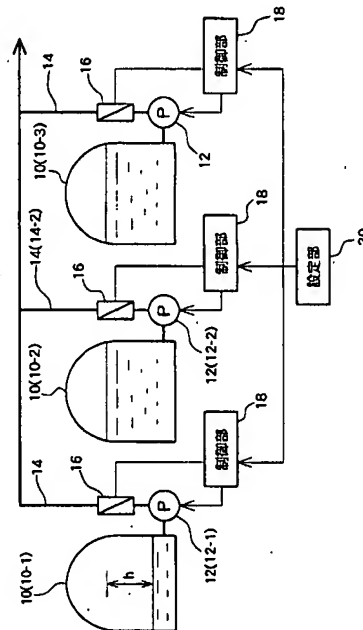
(54) 【発明の名称】 複数のタンクからの液体払い出し方法および液体払い出し装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の貯蔵タンクに備えられた遠心ポンプにより液体を同時に払い出す並列運転を行う際の運用の柔軟性を向上する。

【解決手段】 各貯蔵タンク10からの払い出し流量を設定部20より設定する。流量計16によりそれぞれのポンプ12より実際に払い出される流量を監視し、この流量が設定された流量になるように制御部18がポンプ12の回転速度を制御する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のタンクのそれぞれに備えられた遠心ポンプを用いて複数のタンク内の液体を合流させて払い出す方法であって、

個々のタンクからの払い出し流量を設定する工程と、

個々のタンクからの払い出し流量を取得する工程と、

前記検出された払い出し流量が、前記設定された払い出し流量となるように、前記遠心ポンプの回転速度をフィードバック制御する工程と、

を有する、液体払い出し方法。

## 【請求項 2】

10

請求項 1 に記載の液体払い出し方法であって、前記払い出し流量を取得する工程は、払い出し配管に設けられた流量センサにより流量を検出する工程である、液体払い出し方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の液体払い出し方法であって、前記払い出し流量を取得する工程は、前記遠心ポンプの吐出圧力と吸込圧力を検出し、これらから当該遠心ポンプの全揚程を算出し、この全揚程から、あらかじめ求められている前記遠心ポンプの流量－揚程特性を用いて流量を算出するものである、液体払い出し方法。

## 【請求項 4】

複数のタンクのそれぞれに備えられた遠心ポンプを用いて複数のタンク内の液体を合流させて払い出す方法であって、

個々のタンクの液位を取得する工程と、

前記液位に基づき前記各遠心ポンプの流量－揚程特性が一致するように個々の遠心ポンプの回転速度を制御する工程と、

を含む、液体払い出し方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液体払い出し方法であって、前記遠心ポンプは、これを駆動する電気モータをインバータ制御することにより回転速度制御がなされる、液体払い出し方法。

## 【請求項 6】

30

複数のタンクのそれぞれに備えられた遠心ポンプを用いて複数のタンク内の液体を合流させて払い出す装置であって、

個々のタンクからの払い出し流量を設定する流量設定手段と、

個々のタンクからの払い出し流量を取得する流量取得手段と、

前記検出された払い出し流量が、前記設定された払い出し流量となるように、前記遠心ポンプの回転速度をフィードバック制御する制御手段と、

を有する、液体払い出し装置。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の液体払い出し装置であって、前記流量取得手段は、払い出し配管に設けられた流量センサにより流量を検出するものである、液体払い出し装置。

40

## 【請求項 8】

請求項 6 に記載の液体払い出し装置であって、

前記流量取得手段は、

前記遠心ポンプの吐出圧力と吸込圧力をそれぞれ検出する吐出圧力センサおよび吸込圧力センサと、

これらのセンサに検出された圧力に基づき当該遠心ポンプの全揚程を算出し、この全揚程から、あらかじめ求められている流量－揚程特性を用いて流量を算出する演算部と、

を含む、

液体払い出し装置。

## 【請求項 9】

50

複数のタンクのそれぞれに備えられた遠心ポンプを用いて複数のタンク内の液体を合流させて払い出す装置であって、

個々のタンクの液位を取得する液位取得手段と、

前記液位に基づき前記各遠心ポンプの流量－揚程特性が一致するように、個々の遠心ポンプの回転速度を制御する制御手段と、

を有する、液体払い出し装置。

【請求項 10】

請求項 6～9 のいずれか 1 項に記載の液体払い出し装置であって、前記遠心ポンプは、これを駆動する電気モータをインバータ制御することにより回転速度制御がなされる、液体払い出し装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のタンクのそれぞれに備えられた遠心ポンプを用いて複数のタンク内の液体を合流させて払い出す方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液化ガスの貯蔵タンクからの液体の払い出しは、タンクごとに設けられた遠心ポンプにより行われる。また、タンクは多くの場合複数設置され、大きな払い出し流量を得るために、複数のタンクの遠心ポンプを同時に運転し、液体を混合して払い出すいわゆる並列運転を行うことがある。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

複数のタンクから液体を混合して払い出す場合、タンクごとの液面の高さや、液体の比重に差があると、個々の遠心ポンプの能力を有効に利用することができない。例えば、液面の高さに差がある場合、液面の低い側のタンクの遠心ポンプは、配管の合流点における液面の高い側のポンプによる圧力と同等の圧力まで液体の圧力を高める必要があり、その分流量が低下する。このため、液面差等があると、並列運転を行っても運転するポンプの台数分の流量が得られず、効率的でない。また、液面の高いタンクからの流量が多く、低いタンクからの流量が少ないため液面差が小さくなるように作用し、液面の低いタンクを早く空にしたいときなど、対応することができず、運用上の柔軟性が低い。

30

【0004】

本発明は、複数のタンクから並列運転にて液体を払い出す際の効率の向上、または運用の柔軟性の向上を図る。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、遠心ポンプの回転速度を制御することにより、液面差、比重差などに対応可能とする。すなわち、個々のタンクごとに払い出し流量を設定し、この設定された流量となるように遠心ポンプの回転速度を制御する。流量を落として圧力を高めるのではなく、回転速度を速くして圧力を高めることができ、流量の低下を抑えることができる。

40

【0006】

流量は、直接検出することもでき、また遠心ポンプの吐出圧力と吸込圧力を検出し、あらかじめ求められている流量－揚程特性から求めることもできる。

【0007】

また、各タンクの液位を取得し、この液位に基づき各遠心ポンプの流量－揚程特性が一致するように個々の遠心ポンプの回転速度を制御するようにもできる。

【0008】

遠心ポンプの回転速度制御は、遠心ポンプを駆動する電気モータをインバータ制御し、インバータにより駆動電力の周波数を変更して行う。

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。図1は、複数の液体を蓄える貯蔵タンク10から液体を払い出す装置の概略構成図である。図に示した例は貯蔵タンク10が3個の場合であるが、2個であっても、また4個以上であってもよい。以下の説明において、個々の貯蔵タンクを区別する必要がある場合には、それぞれの貯蔵タンクを第1貯蔵タンク10-1、第2貯蔵タンク10-2、第3貯蔵タンク10-3と表記する。また、それぞれの貯蔵タンクに付随する構成についても、必要に応じて符号に対応するタンクと同じ添え字「-1」「-2」「-3」を付けて説明する。

【0010】

個々の貯蔵タンク10には、払い出し用のポンプ12が備えられ、ポンプ12からの配管14は最終的に合流している。ポンプ12は、遠心ポンプとこれを駆動する電気モータ一体となったウエットモータポンプやキャンドモータポンプなどとすることができる。また、配管14には、個々の貯蔵タンクからの払い出し流量を検出するための流量計16が設けられている。ポンプ12は、制御部18により回転速度が制御可能であり、具体的には制御部18はインバータを含み、ポンプ12を駆動する電気モータに供給する電力の周波数を変換することで、ポンプの回転速度が調整される。

【0011】

同じ比重の液体を蓄え、液面差 $h$ である第1貯蔵タンク10-1と第2貯蔵タンク10-2から並列運転により液体を払い出す場合について説明する。図2は、ポンプ12-1、12-2の流量と揚程の関係を示す特性曲線図である。曲線a1は、第1ポンプ12-1を回転速度 $n1$ で運転したときの特性曲線である。第2ポンプ12-2の同じ回転速度における特性曲線は、液面差 $h$ だけ揚程が高くなるので曲線bとなる。二つの貯蔵タンクからの液体は、その合流点において同じ圧力（この場合は液体の比重が同じであるので揚程と同義）となる必要がある。したがって、第1ポンプ12-1の運転点は、第2ポンプ12-2の運転点Bと同じ揚程になる点Aとなり流量が低下する。図2においては、このときの第1ポンプ12-1の吐出流量は40%に低下し、第2ポンプ12-2の流量と合わせても、並列運転を行っているのにもかかわらず140%にしかない。

【0012】

配管14-2にバルブを設け、流量を絞ることにより流量の向上を図ることができる。バルブを絞ると、第2ポンプ12-2の特性曲線は、例えば、曲線cとなる。先の曲線a1と曲線cの交点で二つの遠心ポンプの揚程は等しくなるから、バルブを絞った場合、この交点で運転が行われる。バルブの絞り量を変えれば曲線cも変わるが、流量の上限は曲線dであるので、最大の流量を得るように調整したとしても、曲線a1と曲線dの交点Cで運転することになる。図2の場合であれば94%の流量となり、二つのポンプを合わせても、188%の流量しか得られない。

【0013】

さらに、このような貯蔵設備においては、それぞれのタンクに投入する液体が特定されている場合がある。例えば、液化天然ガスの貯蔵設備では、産出地ごとに別個のタンクが使われており、次に入庫する液化天然ガスを受け入れるために、その産地のタンクの残量をなるべく減らしたいという運用上の要望もある。前述の方法のうち、バルブを使用しない方法においては、液面の高い方のタンクからの払い出し量が多くなり、いずれかのタンクを早めに減らすには適さない。バルブを使用したとしても、同じ流量となるだけで、いずれかのタンクを優先して減量するということとはできない。

【0014】

本実施形態においては、ポンプ12の回転速度を変更することにより流量の改善、運用条件の広範囲化を図っている。図2を用いて説明すれば、第1ポンプ12-1の回転速度を上昇させると、特性曲線a1は上に移動し、第2ポンプ12-2の特性曲線bとほぼ一致するまで上昇する回転速度( $n2$ )とすれば、二つのポンプとも点Bにて運転することができる。このときの並列運転の流量は200%となる。

## 【0015】

このような制御を達成するために、本実施形態においては、先に説明した流量計16の検出した流量を制御部18が監視し、また、各制御部18に対しそれぞれの貯蔵タンク10からの払い出し流量を設定部20より設定する。制御部18は、流量計16により検出される流量が、設定された流量となるように、ポンプ12の回転速度をフィードバック制御する。この結果、各遠心ポンプの流量が設定された量となり、各ポンプの吐出揚程が等しくなるように、各遠心ポンプの回転速度が調整される。

## 【0016】

以上は、各貯蔵タンクの液体の比重が同じで液面差があった場合であるが、各タンクの液体に比重差があっても同様である。

10

## 【0017】

以上の液体払い出し装置の運用方法について説明する。図3は、運用方法を示すフローチャートである。まず、要求される全流量を読み込み(S100)、この流量を各貯蔵タンク10に割り振り、流量を設定する(S102)。設定された流量となるように、ポンプ12の運転を行う(S104)。ポンプ12の運転は、実際には吐出流量を監視して、この流量となるように回転速度をフィードバック制御により運転する。

## 【0018】

図4は、他の実施形態の液体払い出し装置の概略構成図である。図1の装置と同一の構成については、同一の符号を付しその説明を省略する。本実施形態においては、各ポンプ12の吐出流量を、当該ポンプの吐出圧力と吸込圧力に基づき算出している。ポンプ12の吸込側に吸込圧力を検出する吸込圧力センサ22を、また吐出側に吐出圧力を検出する吐出圧力センサ24を設置する。これらのセンサ22、24で検出された圧力の差より、その遠心ポンプの全揚程が算出できる。各制御部26には、対応するポンプ12の流量-揚程特性が記憶されており、先的全揚程に基づき、そのときの吐出流量を算出する。この吐出流量が、設定部20により設定された設定流量となるように各ポンプ12の回転速度の制御を行う。なお、各貯蔵タンク10からの配管の合流点までの流路抵抗が異なる場合には、配管ごとの抵抗またはポンプ12が設置された状態での各ポンプごとの流量-揚程特性をあらかじめ求めておき、抵抗分の揚程を考慮して流量を算出する。この求められた吐出流量を、設定部20によりあらかじめ設定されている吐出流量と比較し、これらが一致するように各ポンプの回転速度が調整される。

20

30

## 【0019】

図5は、さらに他の実施形態の液体払い出し装置の概略構成図である。前述の実施形態と同様の構成については、同一符号を付し、その説明を省略する。本実施形態においては、各貯蔵タンク10には、そのタンクの液位を検出する液位センサ30が設けられている。各液位センサ30の出力は制御部32に送られる。制御部32では、液位に応じたポンプの回転速度を算出し、この回転速度となるようにポンプのモータを制御する。

## 【0020】

図6は、回転速度の制御方法についての説明図である。貯蔵タンク10の標準の液位 $h_r$ をあらかじめ定め、この液位 $h_r$ で回転速度 $n_r$ のときの流量-揚程特性(以下、標準特性と呼ぶ)を求めておく。標準特性は、図6に曲線 $r$ で示す。各貯蔵タンク10の液位が図5に示すようにまちまちである場合、そのときの流量-揚程特性も異なる。貯蔵タンク10-1、10-2、10-3の各々液位 $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ に対する特性曲線は、回転速度 $n_r$ のとき、その液位に応じて図6の曲線 $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$ となる。貯蔵タンク10-1、10-2の液位 $h_1$ 、 $h_2$ は、標準の液位 $h_r$ より低く、貯蔵タンク10-3の液位 $h_3$ は標準液位 $h_r$ より高い。この液位に相当する揚程分、特性曲線 $s_1$ 、 $s_2$ は、標準の特性曲線 $r$ より低く、曲線 $s_3$ は高くなっている。制御部32は、各ポンプ12の特性を一致させるように、回転速度の制御を行う。制御部32には、ある液位に対して回転速度を変化させた特性曲線が記憶されており、この記憶された特性曲線のうち標準の特性曲線 $r$ に一致する曲線を選び、この曲線に対応する回転速度となるようにポンプ12を制御する。

40

## 【0021】

50



また、標準の特性曲線  $r$  に従って各ポンプ 12 を運転する場合、全払い出し流量は、一定の値に定まってしまう。つまり、特性曲線  $r$  により定まる流量に運転されるポンプの台数を乗じた値に限定されてしまう。全払い出し流量の採りうる値を連続的に変更するために、標準の特性曲線  $r$  を変更し、各ポンプの特性が、この変更された特性に一致するように制御することができる。例えば、図 6 において、標準の特性曲線  $r$  により得られる流量より  $\Delta Q$  だけ多くの流量を得たい場合には、内部抵抗曲線  $t$  上の点  $T$  を通る特性曲線  $q$  を選ぶ。そして、各ポンプの回転速度を、その特性曲線が特性曲線  $q$  に一致するように定める。流量の設定は、設定部 34 により行われ、この設定された流量を実現するために制御部 32 は、前述のように標準の特性曲線  $r$  を曲線  $q$  に変更して制御を行う。

【図面の簡単な説明】

10

【0022】

【図 1】本実施形態の概略構成を示す図である。

【図 2】ポンプの特性を示す図である。

【図 3】運転の手順を示すフローチャートである。

【図 4】他の実施形態の概略構成を示す図である。

【図 5】さらに他の実施形態の概略構成を示す図である。

【図 6】図 5 の実施形態の制御の説明図である。

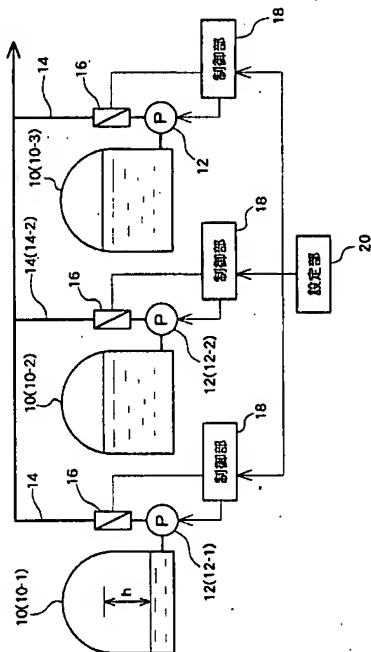
【符号の説明】

【0023】

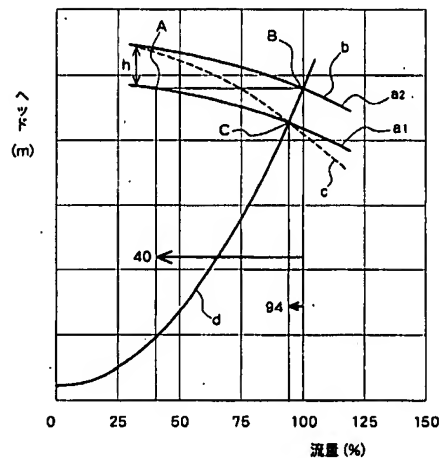
10 貯蔵タンク、12 ポンプ、14 配管、16 流量計、18 制御部、20 設定部。

20

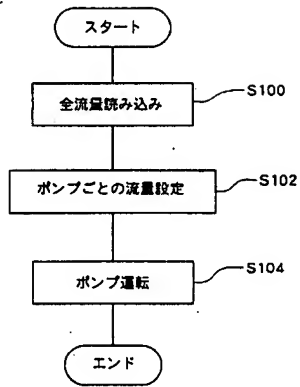
【図 1】



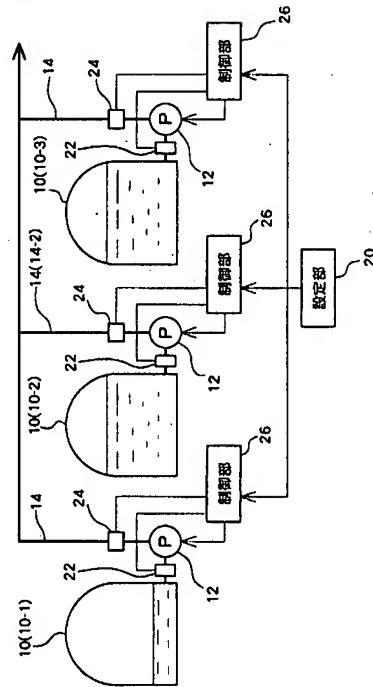
【図 2】



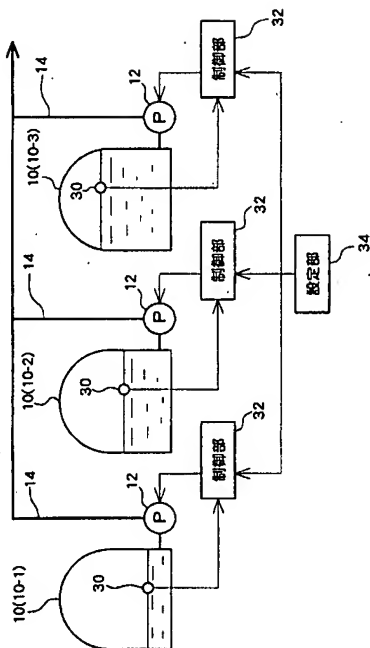
【図 3】



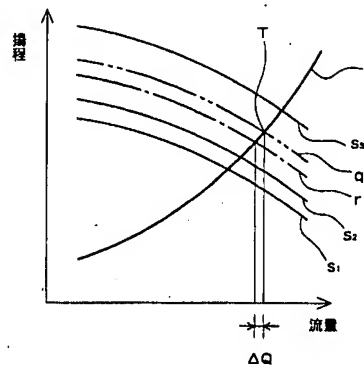
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 仁

東京都東村山市野口町2丁目16番2号 日機装株式会社東村山製作所内

(72)発明者 佐々木 敏郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内

(72)発明者 大関 忍

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号 東京電力株式会社内

Fターム(参考) 3H020 AA05 BA06 CA01 CA03 CA04 CA07 DA03 DA21 EA02 EA03  
EA04 EA12 EA14